

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-276696  
 (43)Date of publication of application : 06.10.2000

(51)Int.Cl.

G08G 1/16  
 B60R 21/00  
 G08G 1/09

(21)Application number : 11-083379  
 (22)Date of filing : 26.03.1999

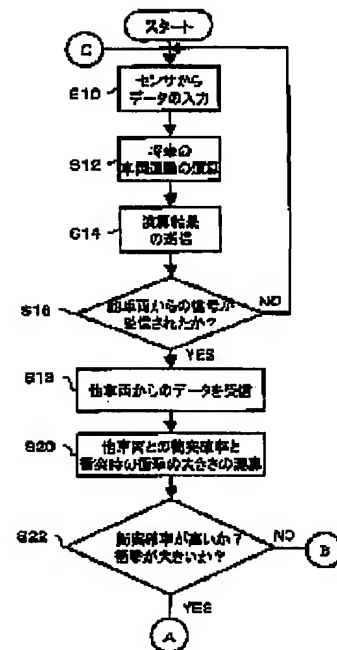
(71)Applicant : TOYOTA MOTOR CORP  
 (72)Inventor : KOIKE SHIN

## (54) VEHICLE COLLISION EVADING CONTROLLER

## (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a vehicle collision evading controller for obtaining the accurate motion information of other vehicles by inter-vehicle communication and performing control for evading the collision of the vehicles with each other.

SOLUTION: This controller successively performs simulation by the position data of a present vehicle and data for indicating the vehicle trend of the present vehicle, computes the position coordinates of the four corners of the present vehicle several seconds after the present time, adds a position error to the position coordinates and obtains presence probability distribution inside the traveling time space of the present vehicle (S12). Then, the result is transmitted to the other vehicle (S14). The position data and the presence probability distribution are received from the other vehicle (S18) and a collision probability is computed from the data of the present vehicle and the other vehicle (S20). For the vehicle position of the other vehicle, since the data transmitted from the other vehicle are used, the motion of the other vehicle is accurately obtained.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 30.05.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3501009

[Date of registration] 12.12.2003

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号  
特開2000-276696  
(P2000-276696A)

(43)公開日 平成12年10月6日(2000.10.6)

(51)Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	データ* (参考)
G 0 8 G 1/16		G 0 8 G 1/16	A 5 H 1 8 0
B 6 0 R 21/00	6 2 0	B 6 0 R 21/00	6 2 0 A
G 0 8 G 1/09		G 0 8 G 1/09	H

審査請求 未請求 請求項の数5 O L (全 12 頁)

(21)出願番号 特願平11-83379

(22)出願日 平成11年3月26日(1999.3.26)

(71)出願人 000003207

トヨタ自動車株式会社

愛知県豊田市トヨタ町1番地

(72)発明者 小池 伸

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(74)代理人 100075258

弁理士 吉田 研二 (外2名)

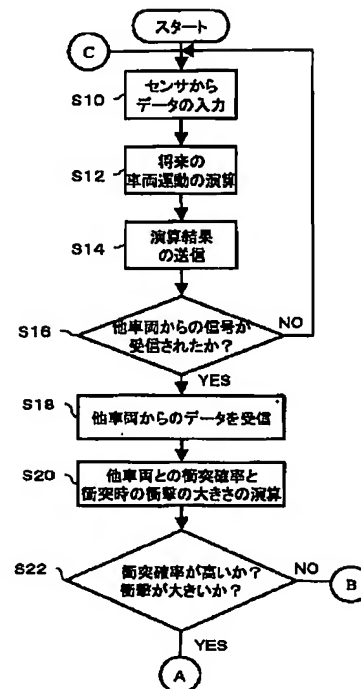
Fターム(参考) 5H180 AA01 BB04 CC27 EE02 FF05  
FF07 FF27 LL04 LL09

(54)【発明の名称】 車両衝突回避制御装置

(57)【要約】

【課題】 レーダで他車両を認知して車両同士の衝突を回避するシステムでは、レーダに指向性があるため、他車両の正確な運動情報を得ることが困難であった。

【解決手段】 自車両の位置データおよび自車両の車両動向を示すデータより、逐次シミュレーションを行い、現在から数秒後の自車両の四隅の位置座標を演算し、この位置座標に位置誤差を加え、自車両の走行時空間内での存在確率分布を求める(S12)。次に、この結果を他車両に送信する(S14)。他車両から、位置データ及び存在確率分布が受信され(S18)、自車両と他車両のデータより、衝突確率が演算される(S20)。他車両の車両位置は、他車両から送信されたデータを使用するので、他車両の運動を正確に得ることができる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 自車両の位置に関連する位置データと位置誤差データとから、自車両の現在及び将来の走行時空間内での存在確率を演算し、存在確率データを生成する存在確率データ生成手段と、

前記自車両の位置データと存在確率データとを送信し、他車両の位置に関連する位置データと存在確率データとを受信する車々間通信手段と、

前記自車両の位置データと存在確率データおよび他車両の位置データと存在確率データに基づいて、前記自車両と前記他車両との衝突確率及び衝突する時空間位置を演算する衝突確率演算手段と、

前記衝突確率および衝突する時空間位置に応じて自車両に回避を指示する回避指示送出手段と、を有することを特徴とする車両衝突回避制御装置。

【請求項2】 請求項1に記載の車両衝突回避制御装置であって、

前記位置データが、GPSから送信された位置データを含むことを特徴とする車両衝突回避制御装置。

【請求項3】 請求項1または請求項2に記載の車両衝突回避制御装置であって、

前記位置データが車両動向データを含んでおり、この車両動向データが少なくとも旋回速度、ハンドル角、車速、加速度、駆動トルク推定値、路面摩擦係数推定値、路面カント、勾配推定値、推定車両重量を含むことを特徴とする車両衝突回避制御装置。

【請求項4】 他車両からの電波を受信し、自車両から他車両へ電波を送信する車々間通信手段と、

受信された前記他車両の電波から演算される自車両及び他車両の現在及び将来の走行時空間内での相対位置データから、自車両と他車両の現在及び将来の走行時空間内での存在確率を演算し、存在確率データを生成する存在確率データ生成手段と、

前記自車両および他車両の存在確率データに基づいて、前記自車両と前記他車両との衝突確率と衝突する時空間位置とを演算する衝突確率演算手段と、

前記衝突確率および衝突する時空間位置に応じて自車両に回避を指示する回避指示送出手段と、を有することを特徴とする車両衝突回避制御装置。

【請求項5】 請求項1～請求項4のいずれか1つに記載の車両衝突回避制御装置であって、

前記回避指示送出手段は、前記衝突確率及び衝突する時空間位置に加え、前記衝突する時空間位置における自車両と他車両との相対速度に応じて自車両に回避を指示することを特徴とする車両衝突回避制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、車々間通信を利用した車両衝突回避制御装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来より、レーダで他車両を認知して、車両同士の衝突を回避するシステムが提案されている。

【0003】また、車両間で通信（車々間通信）を行い、車間距離を計測し、車両同士の衝突を回避するシステムが提案されている。このようなシステムの一つに「SSブーメラン方式」がある。「SSブーメラン方式」では、任意の車両に電波を発信して、それを受信した車両があれば返信が送られる。そして、その返信時間を計測して車間距離を演算し、衝突する恐れがある場合は、衝突を回避する。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかし、レーダで他車両を認知して車両同士の衝突を回避するシステムでは、レーダに指向性があるため、様々な方向に存在する他車両の正確な運動情報を得ることが困難であると考えられている。

【0005】また、車々間通信で、発信した電波の返信時間に基づいて車間距離を計測する場合、車間距離以外その他車両の正確な運動情報を得ることが困難であると考えられている。

【0006】本発明は、上記課題を解決するためになされたものであり、車々間通信により他車両の正確な運動情報を得て、車両同士の衝突を回避するための制御を行う車両衝突回避制御装置を提供することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】本発明は、車両衝突回避制御装置であって、自車両の位置に関連する位置データと位置誤差データとから、自車両の現在及び将来の走行時空間内での存在確率を演算し、存在確率データを生成する存在確率データ生成手段と、前記自車両の位置データと存在確率データとを送信し、他車両の位置に関連する位置データと存在確率データとを受信する車々間通信手段と、前記自車両の位置データと存在確率データおよび他車両の位置データと存在確率データに基づいて、前記自車両と前記他車両との衝突確率及び衝突する時空間位置を演算する衝突確率演算手段と、前記衝突確率および衝突する時空間位置に応じて自車両に回避を指示する回避指示送出手段と、を有することを特徴とする。

【0008】従って、自車両の位置データと位置誤差データに基づいて、存在確率データが演算されるので、この存在確率データは、位置誤差を含んだ精度の高いデータとなる。

【0009】また、車々間通信手段で、受信した他車両の位置データと存在確率データを使用して、自車両と他車両との衝突確率と、衝突する時空間位置を計算する。従って、他車両の正確な運動情報を得ることができ、より正確な回避制御を行うことができる。

【0010】また、前記自車両の位置データは、GPSから送信された自車両の位置データを含むことが好適である。

【0011】また、前記位置データが車両動向データを含んでおり、前記自車両動向データが、少なくとも旋回速度、ハンドル角、車速、加速度、駆動トルク推定値、路面摩擦係数推定値、路面カント、勾配推定値、推定車両重量を含むことが好適である。

【0012】また、本発明は、車両衝突回避制御装置であって、他車両からの電波を受信し、自車両から他車両へ電波を送信する車々間通信手段と、受信された前記他車両の電波から演算される自車両及び他車両の現在及び将来の走行時空間内での相対位置データから、自車両と他車両の現在及び将来の走行時空間内での存在確率を演算し、存在確率データを生成する存在確率データ生成手段と、前記自車両および他車両の存在確率データに基づいて、前記自車両と前記他車両との衝突確率と衝突する時空間位置とを演算する衝突確率演算手段と、前記衝突確率および衝突する時空間位置に応じて自車両に回避を指示する回避指示送出手段と、を有することを特徴とする。

【0013】従って、GPSから自車両の位置データが受信されない場合も、車々間通信から得られる自車両と他車両との相対位置データを使用して、自車両の存在確率データを生成し、回避制御を行うことが可能である。

【0014】また、前記回避指示送出手段は、前記衝突確率及び衝突する時空間位置に加え、前記衝突する時空間位置における自車両と他車両との相対速度に応じて自車両に回避を指示してもよい。

【0015】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態（以下実施形態という）を、図面に従って説明する。

【0016】図1は、本実施形態の車両衝突回避制御装置のシステム構成を示すブロック図である。GPS10およびステアリング、時計などのセンサ12からの検出信号は、ECU14に供給される。ECU14からデータ通信部16へは、後述する自車両の位置データ及び存在確率データが供給され、アンテナ18から他車両に向けて送出される。また、他車両から送出された他車両の位置データ及び存在確率データは、アンテナ18で受信され、データ通信部16からECU14へ供給される。ECU14では、供給された各データを使用して、後述する衝突確率及び衝突する時空間位置を演算し、衝突を回避する必要があるか否かを認識する。

【0017】さらに、ECU14には、ブレーキやステアリングのアクチュエータ20が接続されている。そして、ECU14の認識により、衝突回避の必要があると判断された場合には、アクチュエータ20を駆動して、ブレーキやステアリングを操作し、他車両との衝突を回避する。

【0018】このように、本実施形態の車両衝突回避制御装置では、ECU14で演算された衝突確率及び衝突する時空間位置に基づいて回避制御が行われる。

【0019】次に、前述したシステム構成を使用した他車両との衝突回避制御の詳細をフローチャートに従い説明する。

【0020】図2、図3は、自車両における衝突回避制御処理が示されたフローチャートである。

【0021】自車両では、GPS10から自車両の位置データがECU14へ入力される。また、センサ12からは、自車両の車両動向を示すデータがECU14へ入力される（S10）。ここで、自車両の車両動向を示すデータとは、例えば、旋回速度、ハンドル角、車速、加速度、駆動トルク推定値、路面摩擦係数推定値、路面カント、勾配推定値、推定車両重量等である。

【0022】次に、将来の車両運動を予測する演算を行う（S12）。GPS10からの自車両の位置データおよび自車両の車両動向を示すデータより、逐次シミュレーションを行い、現在から数秒後の自車両の四隅の位置座標を演算する。このとき、自車両の四隅の位置は、自車両の車幅や全長等の車両モデルを利用してもよい。また、逐次シミュレーションを行うことに代えて、現在から数秒後の位置座標と確率分布のパターンを多数学習しておき、走行時の入力データからニューラルネットワークにより逐次位置座標を特定してもよい。

【0023】ところで、自車両の位置データは、GPSの電波受信状況により誤差が発生する場合がある。また、自車両の車両動向を示すデータも、検出するセンサの誤差のため、ある一定の誤差が発生する。そこで、シミュレーションで求めた自車両の位置座標に誤差を加える。そして、誤差を含んだ自車両の位置座標の上限値と下限値とを求める。

【0024】図4には、誤差が加えられた現在（図4の初期位置）から数秒後の自車両の四隅の位置座標が示されている。ここで、軌跡Aは誤差を含んだ位置座標の上限値であり、軌跡Bは誤差を含んだ位置座標の下限値である。自車両は、この軌跡A上または軌跡B上のいずれかの時空間位置に存在する。

【0025】ここで、図4に示された時空間内で自車両が存在する確率を求める。例えば、軌跡Aと軌跡Bとが重なる部分は、必ず自車両が通過すると予想される位置、つまり、自車両の存在確率が100%であると予想される位置である。また、軌跡Aと軌跡Bとが重ならず、軌跡Aまたは軌跡Bのみが存在する部分は、自車両の存在確率が0%より大きく、100%未満であると予想される位置である。また、軌跡Aと軌跡Bとが共に存在しない部分は、自車両の存在確率が0%と予想される位置である。

【0026】図5は、図4より求められる自車両の存在確率が0%の領域と100%の領域とを直線で結んで得られた分布である。このように、現在から数秒後の時空間内での自車両の存在確率が演算される。

【0027】なお、S12の処理における演算は、好適

にはECU14で行われる。

【0028】図5の存在確率分布を求める別の方法としては、自車両の運動方程式から確率微分方程式を作成して、その方程式を解く方法がある。次に、この確率微分方程式の導出方法を説明する。ここで述べるx方向、y方向とは、それぞれ図4及び図5におけるx方向、y方向とする。

【0029】スロットル、蛇角、ブレーキから4個のタイヤに発生する力を計算する。タイヤに発生する力であって、x方向に発生する力を $f_{xi}$  ( $i=1, 4$ )とし、特に $f_{x1}$ と $f_{x2}$ を前輪に発生する力、 $f_{x3}$ と $f_{x4}$ を後輪に発生する力とする。また、タイヤに発生

$$M(dV_x/dt) = \sum f_{xi} + M \cdot V_y \cdot r \cdots (1)$$

【数2】

$$M(dV_y/dt) = \sum f_{yi} + M \cdot V_x \cdot r \cdots (2)$$

【数3】

$$I(dr/dt) = L_f(f_{x1} + f_{x2}) + L_r(f_{x3} + f_{x4}) + 2/D_f(f_{y1} + f_{y2}) + 2/D_r(f_{y3} + f_{y4}) \cdots (3)$$

上記、(1)、(2)、(3)式より、車体のスリップ角を $\beta$ 、自車両の重心の座標X、Yを導出する次の3つの式が得られる。

$$X = \int \{ \sqrt{(V_x^2 + V_y^2)} \cdot \cos(\beta + \int r \cdot dt) \} dt \cdots (5)$$

【数6】

$$Y = \int \{ \sqrt{(V_x^2 + V_y^2)} \cdot \sin(\beta + \int r \cdot dt) \} dt \cdots (6)$$

上記(4)、(5)、(6)式で求めた自車両の重心座標より、自車両の四隅の位置座標が導出される。

【0032】上記(4)、(5)、(6)式を利用し、図5に示された存在確率分布を求める。ある時間での車両の位置座標を( $b_1(t)$ ,  $b_2(t)$ )とする。 $b_1$ は上記(5)式より導出され、 $b_2$ は上記(6)式より導出される。車両特性やドライバ挙動のばらつきによ

$$\partial u / \partial t = 1/2 \cdot \sum \{ (\sum \sigma_{ki} \sigma_{kj}) \cdot \partial^2 u / (\partial i \cdot \partial j) \} + \sum (b_l \cdot \partial u / \partial l) \quad \text{但し、}(i, k, j, l = x, y) \cdots (7)$$

上記(7)式の偏微分方程式の第1項は拡散を示す項で、車両特性やドライバ挙動にばらつきがあると、時間経過と共に車両のとりうる位置の範囲が広がっていくことを示している。また、(7)式の第2項は、拡散が無いときの車両運動による位置の変化、つまり、車両特性やドライバ挙動にばらつきがない場合の車両運動を示している。この(7)式を逐次計算により解き、存在確率分布 $u$ の数値解を求める。このようにして、図5の確率分布を方程式より求めることができる。このように、方程式を用いて、自車両の四隅の位置座標及び存在確率分布を得ることができる。

【0034】次に、図4に示された現在から数秒後の自車両の四隅の位置座標及び図5に示された存在確率分布のデータを、データ通信部16を介してアンテナ18より他車両に送信する(S14)。

【0035】一方、他車両においても、前述した演算が行われ、現在から数秒後の他車両の四隅の位置座標及び

する力であって、y方向に発生する力を $f_{yi}$  ( $i=1, 4$ )とし、特に $f_{y1}$ と $f_{y2}$ を前輪に発生する力、 $f_{y3}$ と $f_{y4}$ を後輪に発生する力とする。 $V_x$ を車体速度のX方向成分、 $V_y$ を車体速度のY方向成分、 $r$ をヨー角速度、 $M$ を車両質量、 $I$ を車両の慣性モーメント、 $L_f$ を車両の重心から前輪までの距離、 $L_r$ を車両の重心から後輪までの距離、 $D_f$ を前輪のトレッド、 $D_r$ を後輪のトレッドとすると、次式の3つの運動方程式が得られる。

【0030】

【数1】

【0031】

$$\beta = \tan^{-1}(V_y/V_x) \cdots (4)$$

【数5】

り生じる誤差を $\sigma_{ij}$  ( $i, j = x, y$ )とし、求める存在確率分布を $u(t, x, y)$ とする。 $\sigma_{ij}$ を拡散係数として、コルモゴロフの方程式より、次式の偏微分方程式が導出される。

【0033】

【数7】

存在確率分布のデータが送信される。

【0036】次に、自車両において、他車両から信号が受信されたか否かを判定する(S16)。NOの場合、自車両の周辺に他車両がないので、S10の処理に戻る。YESの場合、自車両の周辺に他車両がいるので、他車両から送信される他車両の四隅の位置座標及び存在確率分布のデータを、アンテナ18よりデータ通信部16を介して受信する(S18)。

【0037】他車両から信号が受信された場合、受信した他車両の四隅の位置座標及び存在確率分布のデータと自車両の四隅の位置座標及び存在確率分布のデータとに基づいて、衝突確率の演算を行う(S20)。図6には、図4に示された現在及び数秒後の自車両の四隅の位置座標のうち、存在確率が100%である位置座標が自車両の軌跡として示されている。同様に、他車両の軌跡も示されている。図6において、自車両の軌跡と他車両の軌跡が重なった部分が将来において衝突が予想される

位置である。

【0038】なお、図6においては、存在確率が100%である位置座標を自車両または他車両の軌跡としたが、例えば、存在確率が0%より大きい位置座標を自車両の軌跡又は他車両の軌跡として示しても良い。この場合、衝突確率は、自車両と他車両の軌跡が重なった位置における自車両と他車両との存在確率の積とするのが好適である。

【0039】また、S20の処理において、自車両と他車両との相対速度を求め、自車両と他車両との衝突時に予測される衝撃の大きさを演算する。衝撃の大きさは、例えば、自車両と他車両との相対速度の2乗に比例する値で表すことができるので、相対速度を判定値として用いてもよい。

【0040】次に、衝突確率がある一定値以上であるか、且つ、衝撃が大きいか否かを判定する(S22)。S22の処理における判定のしきい値は、例えば、衝突確率が95%であり、衝撃の大きさを表す相対速度が40km/sとする。NOの場合は、衝突確率が低いか、または、衝撃の大きさが小さいので、積極的に衝突回避制御を行わず、衝突回避制御処理を終了する。なお、衝突の確率に応じて、制御終了前に適当な回避制御を運転者に指示しても良い。YESの場合は、衝突確率が高く、衝撃の大きさも大きいので、回避制御を行うため、S30の処理に進む。

【0041】S30においては、最大制動力で減速した場合の車両運動を演算する(S30)。例えば、自車両でフルブレーキ制御をした場合とフルブレーキ制御をしない場合とで、自車両と他車両との車両位置および相対速度を演算する。次に、この演算された相対速度を用いて、ブレーキ制御を許可するか否かを判定する(S32)。例えば、他車両が後方から接近している場合、相対速度がマイナスとなる。このとき、ブレーキ制御を行うと、後方から接近する他車両と衝突する場合がある。この場合、運転者にブレーキ制御以外の回避のための各種の操作を指示する(S33)。

【0042】S32において、YESの場合、最大制動力でブレーキ制御を行った場合の衝突を回避する時間(衝突回避時間)の演算を行う(S34)。衝突回避時間は、ブレーキ制御した場合、他車両との最短距離と相対速度より、次式より求められる。

【0043】

【数8】(衝突回避時間) = (ブレーキ制御した場合の他車両との最短距離) / (相対速度)

次に、この衝突回避時間より、衝突まで時間的な余裕があるか否かを判定する(S36)。S36でNOの場合、即ち、衝突までに時間的な余裕がない場合、アクチュエータ20に最大制動力でブレーキを掛ける指示を行い(S38)、回避制御を終了する。

【0044】S36の処理でYESの場合、即ち、衝突

まで時間的な余裕がある場合、すぐに衝突を回避する制御を行う必要はない。そこで、道路事情等を勘案して、将来自車両と他車両のどちらに優先的に衝突回避動作を行う権利(回避優先権)を設定するかを判定する(S40)。

【0045】図7には、S40における回避優先権の判定の詳細が示されている。まず、道路上の自車両と他車両の位置関係より、道路法規上自車両が優先的に走行できるか否かを判定する(S400)。NOの場合、道路法規上他車両が優先的に走行できるので、他車両が将来優先的に回避制御を行うべきであり、他車両に回避優先権を設定する(S402)。

【0046】S400で、YESの場合、即ち、道路法規上、自車両が優先的に走行できる場合、自車両の車速が他車両の車速より早いかなんかを判定する(S404)。NOの場合、即ち、他車両の車速が自車両より遅い場合、車速の遅い他車両のほうが衝突回避動作を容易にできるので、他車両に回避優先権を設定する(S402)。

【0047】S404の処理において、YESの場合、次に自車両が回避制御を行わない場合に、将来的に自車両と他車両以外の第3車両との接触の可能性があるかなんかを判定する(S406)。NOの場合、即ち、自車両と第3車両との接触の可能性がない場合、自車両は回避制御される必要がないため、他車両が将来優先的に回避制御を行うべきであり、他車両に回避優先権を設定する(S402)。YESの場合、即ち、回避制御を行わないと将来的に第3車両と自車両が接触する可能性がある場合、自車両に回避優先権を設定する(S408)。

【0048】図7に示されるように、図3のS40の処理で回避優先権が判定されると、次に、自車両に回避優先権があるかなんかが判定される(S42)。ここで、自車両に回避優先権があり、自車両が将来ブレーキ制御をすると予想し、ブレーキ制御予定フラグをオンにし(S44)、S10の処理に戻る。自車両に優先権がない場合、そのまま、S10の処理に戻る。

【0049】尚、S42の処理において、同時にアクチュエータの異常もチェックするのが好適である。

【0050】また、ブレーキ制御予定フラグがオンの場合、S10以降の処理のうち、S12の将来の車両運動の演算時に、自車両がブレーキ制御を行った場合の自車両の軌跡を演算することが好適である。

【0051】このように、本実施形態の衝突回避制御処理においては、位置データと位置誤差を含んだ精度の高い存在確率データを車々間通信で自車両と他車両間で受信し、衝突回避制御処理を行う。従って、他車両の正確な運動情報を得ることができ、より正確な回避制御を行うことができる。

【0052】また、図8には、他の実施形態の車両衝突回避制御装置のシステム構成を示すブロック図が示され

ている。自車両には、図1の構成に加え、アンテナが一本追加されており、自車両は合計二本のアンテナ90、91を有している。アンテナ90からはパルスが無指向で不特定方向に送信されている。アンテナ91からは、アンテナ90と同位相のパルスが、無指向で不特定方向に送信されている。また、他車両も同様に二本のアンテナ93、94を有している。そして、アンテナ90、91同様に、アンテナ93、94からも、それぞれ同位相のパルスが無指向で不特定方向に送信されている。

【0053】他車両のアンテナ93、94から送信された同位相のパルスは、自車両のアンテナ90、91で受信される。自車両のアンテナ90、91で受信された他車両のパルスは、自車両と他車両との距離に応じて、位相差が生じる。この位相差から、自車両と他車両の相対距離を算出することができる。算出方法は後述する。

【0054】図9に、図8に示されたシステム構成の車両衝突回避制御装置の制御処理のフローチャートが示されている。最初に、自車両の各センサからデータを入力する(S100)。S100の処理は、図2に示されているS10の処理と同様である。

【0055】次に、将来の自車両運動の演算を行う(S102)。このとき、将来の自車両運動の演算は、前述した図2のS12と同様の処理であるが、GPSの位置データは用いず、自車両の車両動向を示すデータからのみシミュレーションを行い、現在及び数秒後の自車両の四隅の位置座標と、自車両の時空間内での存在確率を演算する。このときの自車両の四隅の位置座標はGPSからの位置データを用いていないため、絶対座標ではない。

【0056】次に、この演算結果と位相差検出用パルス信号とが送信される(S104)。このとき、GPSからの自車両の位置データが受信されていれば、演算結果及び位相差検出用パルス信号と共に送信する。GPSからの位置データが受信されていない場合は、演算結果と位相差検出用パルス信号のみを送信する。

【0057】次に、他車両からのパルス信号が受信されたか否かを判定する(S106)。NOの場合、S100の処理に戻る。YESの場合は、次に自車両と他車両のデータにGPS位置データが含まれているか否かを判定する(S108)。

【0058】S108の処理で、YESの場合、GPSの位置データより、他車両との衝突確率と、衝突時の衝撃の大きさを演算する(S110)。このとき、GPSからの位置データより他車両と自車両の絶対位置がわかっており、図2のS20の処理と同様に、自車両および他車両の四隅の位置座標と存在確率から予想される衝突位置と、衝突時の相対速度から衝突時の衝撃の大きさを演算する。

【0059】S108の処理でNOの場合、自車両または他車両のどちらかがGPSからの電波を受信できない

状況にある。この場合、自車両と他車両との絶対位置を認識することができない。本実施形態では、GPSの位置データに代えて、二本のアンテナで受信されたパルスの位相差より、自車両と他車両との相対位置を求め、衝突確率と衝突時の衝撃の大きさを演算する(S112)。

【0060】図10には、自車両A車と他車両B車との相対位置の算出方法が示されている。本実施形態では、A車のアンテナ90、91は間隔Lで配置されており、B車のアンテナ93、94も同じ間隔Lで配置されているとする。B車のアンテナ94から送信されたパルスは、距離c分だけ位相差を持ってA車のアンテナ90および91で受信される。B車のアンテナ93から送信されたパルスは、距離b分だけ位相差を持って自車両A車のアンテナ90および91で受信される。また、B車のアンテナ93および94から送信された同位相のパルスは、距離a分だけ位相差を持ってA車のアンテナ90で受信される。このように、A車とB車のパルスの位相差より、距離a、b、cを算出することができる。

【0061】このとき、アンテナ90から93の間の距離をLaとし、A車からB車を望んだときの角度を $\theta$ （アンテナ90と91を結ぶ線分とアンテナ90と94を結ぶ線分の角度）とすると、以下の式の通りとなる。

【0062】

$$\text{【数9】 } La = L \cdot \sin(\arccos(a/L)) / (\tan(\arccos(c/L)) - \arccos(b/L))$$

$$\text{【数10】 } \theta = \arccos(c/L)$$

このように、A車とB車の相対距離LaとA車から望んだB車の角度 $\theta$ を算出することができ、車両間の相対的な位置を認識することができる。相対位置がわかると、S102で演算された自車両の位置データと存在確率より、衝突確率を演算することができる。

【0063】次に、衝突確率が高いか否か、衝突時の衝撃が大きいか否かを判定し(S114)、必要に応じて衝突回避動作を行う。

【0064】このように、本実施形態では、GPSが使用できない場合でも、車両に搭載されたアンテナで送受信されるパルスから求めた他車両の相対位置より、接触確率を演算でき、衝突回避制御を行うことが可能である。

【0065】

【発明の効果】以上説明したように、本発明では、車両衝突回避制御装置において、車々間通信手段で、自車両と他車両で、位置に関連する位置データと、時空間内での存在確率データを送受信し、そのデータに基づいて、衝突する時空間位置を計算する。

【0066】従って、他車両の正確な運動情報を得ることができ、より正確な回避制御を行うことができる。

【図面の簡単な説明】



【図1】 本実施形態の車両衝突回避制御装置のシステム構成が示されたブロック図である。

【図2】 本実施形態の車両衝突回避制御処理の前半部分が示されたフローチャートである。

【図3】 本実施形態の車両衝突回避制御処理の後半部分が示されたフローチャートである。

【図4】 現在から数秒後までの自車両の四隅の位置座標が示されたグラフである。

【図5】 現在から数秒後までの自車両の時空間内の存在確率分布が示されたグラフである。

【図6】 現在から数秒後までの自車両と他車両の位置座標が示されたグラフである。

【図7】 本実施形態の回避優先権の判定が示されたフローチャートである。

【図8】 他の実施形態の車両衝突回避制御装置のシステム構成が示されたブロック図である。

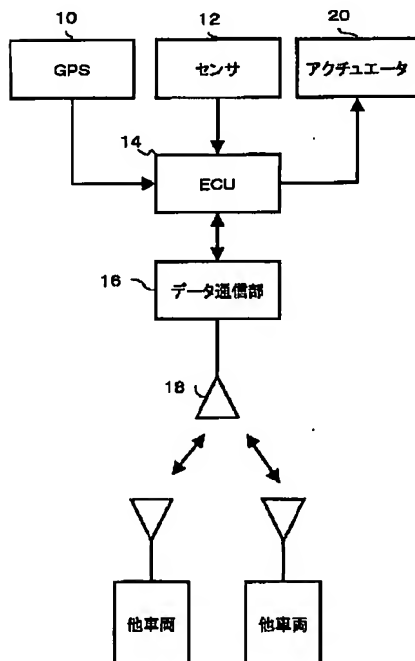
【図9】 他の実施形態の車両衝突回避制御処理の前半部分が示されたフローチャートである。

【図10】 自車両と他車両の相対位置が示された図である。

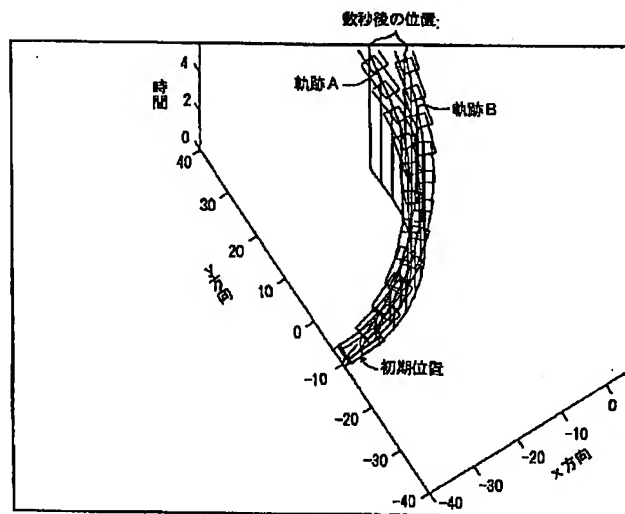
【符号の説明】

10 GPS、12 センサ、14 ECU、16 データ通信部、18、90、91、93、94 アンテナ、20 アクチュエータ。

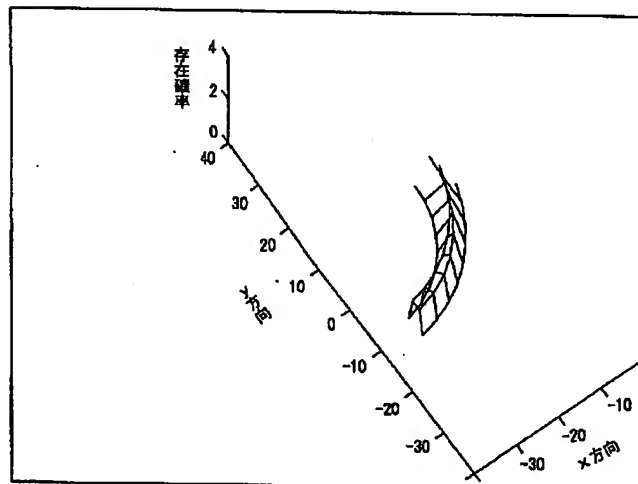
【図1】



【図4】

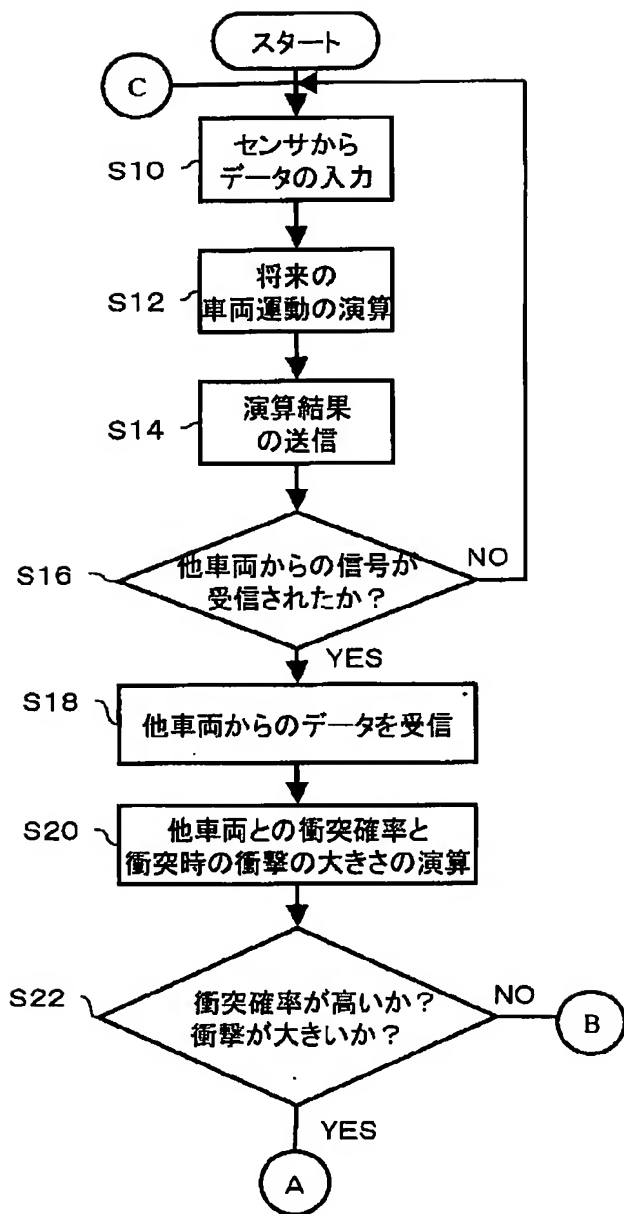


【図5】

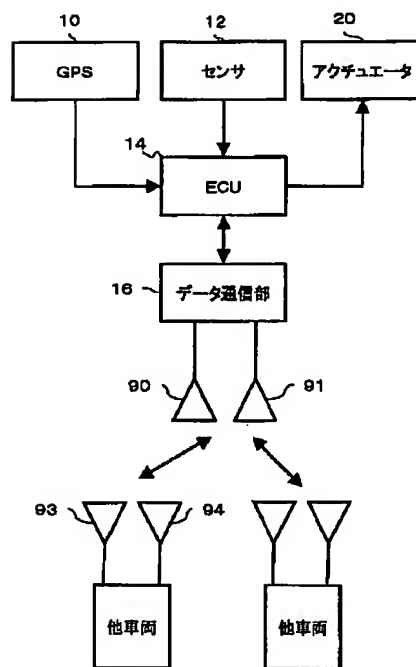




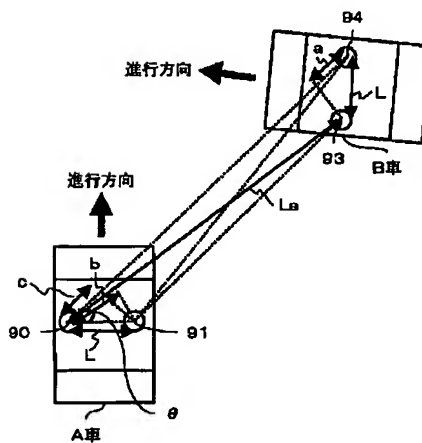
【図2】



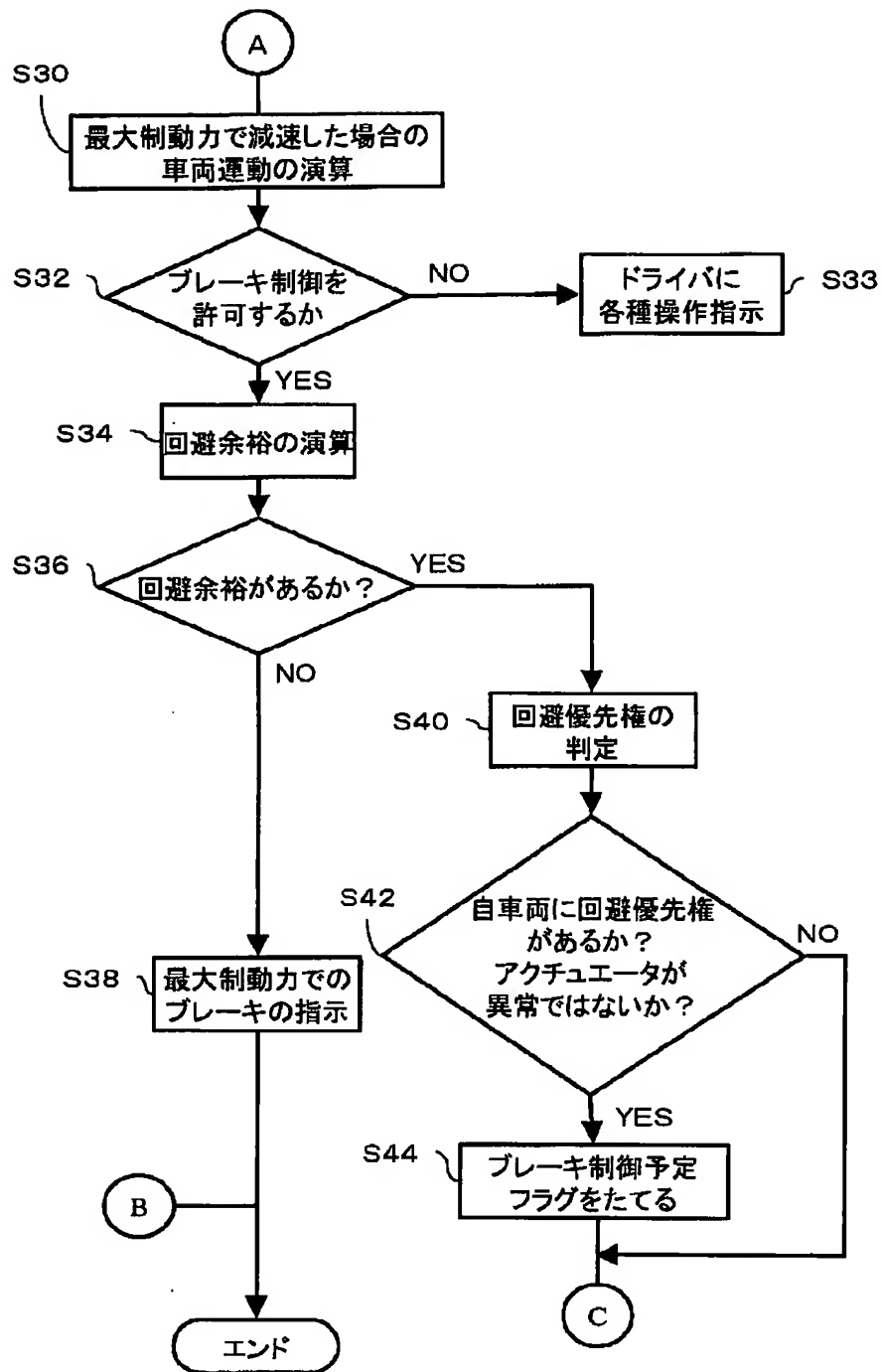
【図8】



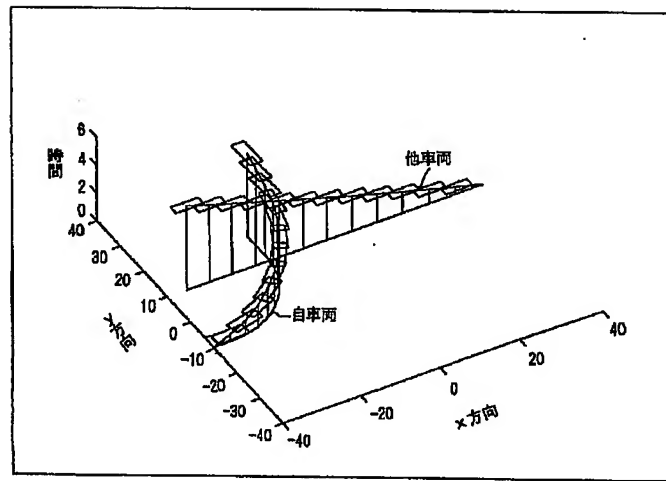
【図10】



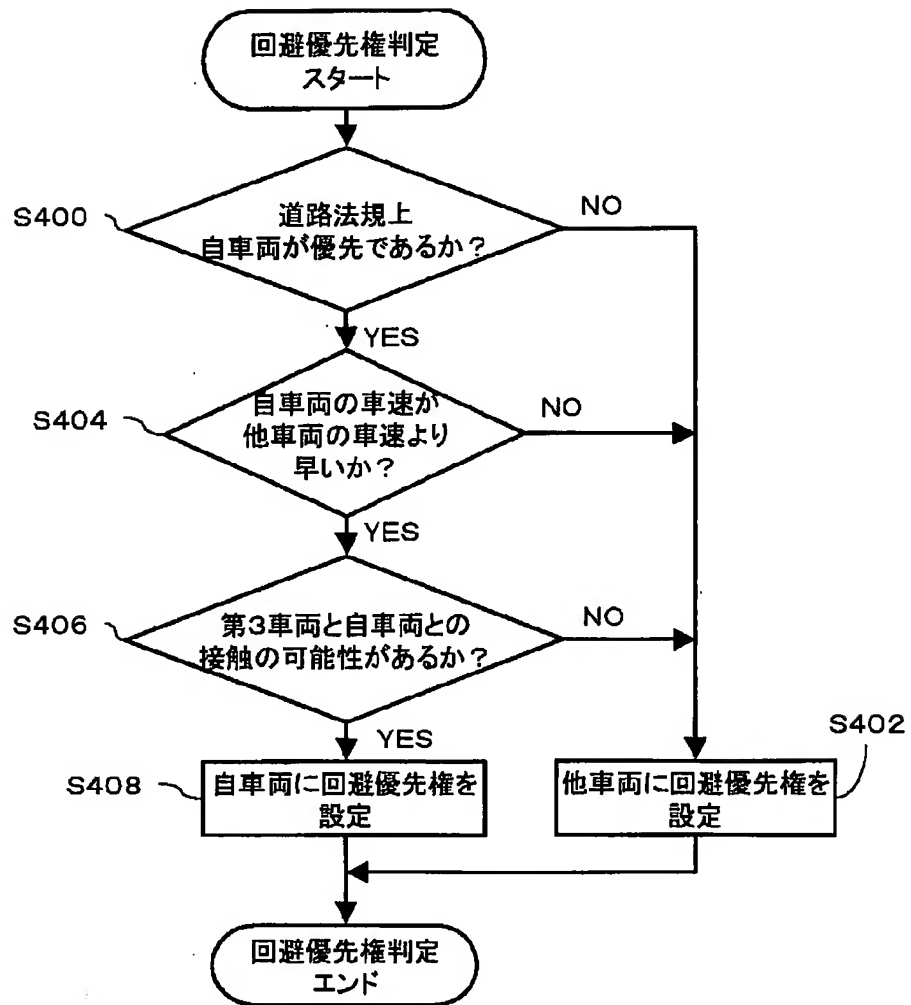
【図3】



【図6】



【図7】



【図9】

